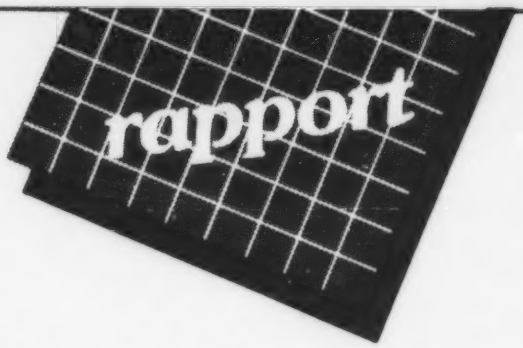


ÉVALUATION COMPARATIVE DU RENDEMENT DES RÉCEPTEURS À BALAYAGE DE MARQUE LOTEK ET TELONICS LORS DE TESTS AVEC DES COLLIERS ÉMETTEURS LOTEK

Denis Vandal

Mai 1987

Québec

ÉVALUATION COMPARATIVE DU RENDEMENT DES RÉCEPTEURS À BALAYAGE DE MARQUE LOTEK ET TELONICS LORS DE TESTS AVEC DES COLLIERS ÉMETTEURS LOTEK

Denis Vandal
biologiste M. Sc.

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche
Direction régionale du Nouveau-Québec

MAI 1987

1. INTRODUCTION

Pour la première fois en septembre 1985, la Direction régionale du Nouveau-Québec (DRNQ) marquait des caribous du troupeau de la rivière George avec des colliers émetteurs de marque LOTEK fabriqués en Ontario. Depuis 1982, la Direction générale de la faune et la DRNQ utilisaient les produits manufacturés par la compagnie américaine TELONICS pour suivre le déplacement des caribous. Le changement était rendu nécessaire à cause du trop grand nombre de fréquences présentement en opération. En effet, le nombre de fréquences en activité (Labrador et Québec) totalisent environ 150 et il faut ajouter à celà un certain nombre de colliers achetés par le Labrador, dont certains caribous seront munis d'ici peu. En somme, nous pourrons assister à court terme à une saturation des fréquences se situant entre les bandes 150.000 et 152.000 MHz puisque nous devons conserver un écart de 10 MHz entre chaque fréquence pour éviter tout recouvrement. Les bandes que nous utilisons nous permettent donc de travailler avec 200 fréquences différentes, donc 200 émetteurs si nous plaçons un émetteur par fréquence. La compagnie LOTEK nous offrait une option intéressante sur leur produit qui pouvait solutionner le problème d'encombrement des ondes. Cette option appelée "pulse code modulation" consiste à produire des modulations différentes pour une même fréquence, ce qui nous permet ainsi d'augmenter le nombre d'émetteurs radios par fréquence (figure 1). Étant donné que l'oreille humaine ne peut discriminer plus de quatre modulations par pulsation normale, la compagnie LOTEK offre la possibilité d'incorporer à leur récepteur à balayage un décodeur digital permettant d'identifier la modulation de fréquence entendue. Cette option disponible sur les colliers LOTEK pourrait régler en grande partie notre problème de saturation des ondes.

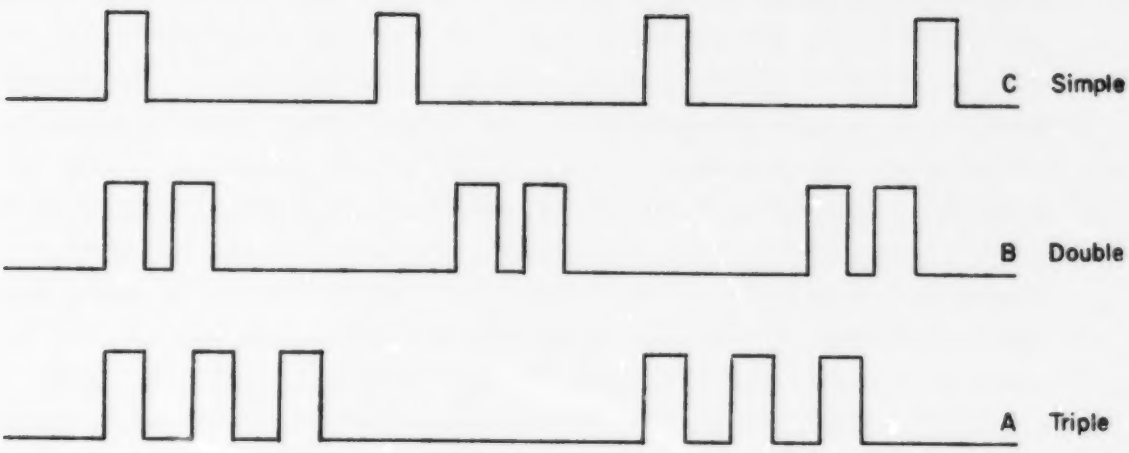


Figure 1. Exemple de modulations triple (A) double (B) et simple (C) pour une même fréquence.

Du point de vue technique, la production de plusieurs modulations par fréquence entraîne des taux de pulsations et des durées de vie différentes (tableau 1). Le fait que certains émetteurs possèdent un taux de pulsation de moins de 60 battements par minute et que le temps d'écoute optimal du récepteur à balayage est d'environ 1 seconde par fréquence, faisait craindre la possibilité de ne pas entendre à coup sûr les fréquences émettant à moins de 60 battements par minute, i.e. moins qu'une pulsation par seconde. Pour clarifier cette situation, nous avons réalisé différents tests visant à évaluer le rendement comparatif des récepteurs à balayage TELONICS et LOTEK ainsi que la performance des nouveaux émetteurs radios LOTEK.

Tableau 1. Exemple de caractéristiques techniques des colliers émetteurs LOTEK.

FRÉQUENCE (MHz)	MODULATION	TAUX DE PULSATION (battements/min)	DURÉE DE VIE (mois)
151.119	simple	60	48-50
151.119	double	46	40-45
151.119	triple	30	35-44

2. MÉTHODE

La détermination du temps d'écoute optimal des récepteurs à balayage LOTEK et TELONICS a été réalisée en laboratoire en plaçant 20 fréquences dans la mémoire de chacun d'eux. Nous avons réalisé une batterie de 30 tests avec des temps d'écoute variant de 2 secondes à 2 minutes.

Le rendement des colliers émetteurs LOTEK a été évalué en utilisant des fréquences possédant des modulations différentes et des taux de pulsation variant entre 30 et 60 battements par minute. M. Stuart Strathearn de la compagnie LOTEK a fourni les détails techniques utilisés pour ces tests.

3. RÉSULTATS

Les temps réels d'écoute[1] disponibles sur les récepteurs à balayage LOTEK et TELONICS varient de 0.34 à 16.01 secondes (tableau 2). Cependant, pour des raisons techniques (nombre de colliers actifs, taux de pulsation des émetteurs) les temps optimums réels de balayage pour les récepteurs LOTEK et TELONICS sont respectivement de 1.09 et 1.15 sec par fréquence (tableau 2).

Avec un tel temps d'écoute soit 1.1 sec par fréquence, des taux de pulsation de plus de 1 battement par sec et un cycle de balayage d'environ 1 min, la probabilité de ne pas entendre une fréquence devient nulle (p=0). Cependant la situation pourrait être différente si le taux de pulsation des émetteurs (en occurence ceux de la compagnie LOTEK) est inférieur à 60 battements par minute (<1 battement/sec; tableau 1). En effet si la longueur du signal audible est maintenu constant, nous avons une certaine probabilité théorique de ne pas entendre un émetteur dont le taux de pulsation est inférieur à 60 battements par minute (<1 battement par sec). Par exemple un émetteur dont le taux de pulsation est de 30 battements par minute (i.e. qui laisse entendre un signal à chaque intervalle de 2 secondes) a une probabilité p=0.5 de ne pas être capté si la longueur du cycle de balayage est de 1 minute et si le temps d'écoute du récepteur est de 1 seconde. Il faut rappeler ici que la longueur du signal audible ("BIP") est toujours très courte soit moins de 20 msec.

La compagnie LOTEK a solutionné ce problème en grande partie en faisant varier la longueur totale de l'événement (figure 2). Ainsi peu importe le type de modulation produite (simple, double, triple), la longueur de chaque battement entendu demeure de 16 msec, mais la longueur totale de l'événement audible varie de 16 à 688 msec (aussi variation dans la longueur des temps morts pour la production de modulation) pour des émetteurs ayant des taux de

---

1. Il s'est avéré que les données fournies par le fabricant étaient imprécises. Il a donc été nécessaire de calculer les temps réels d'écoute des récepteurs, i.e. le temps réel de résidence du récepteur sur une même fréquence.

Tableau 2. Temps réels d'écoute (temps de résidence par fréquence) disponibles sur les récepteurs à balayage LOTEK et TELONICS.

TYPE DE RÉCEPTEUR	
LOTEK (7 vitesses de balalage)	TELONICS (3 vitesses de balayage)
0.34([1]) sec	0.50 sec
0.60	1.15
1.09([2])	4.91
2.08	
4.08	
8.05	
16.01	

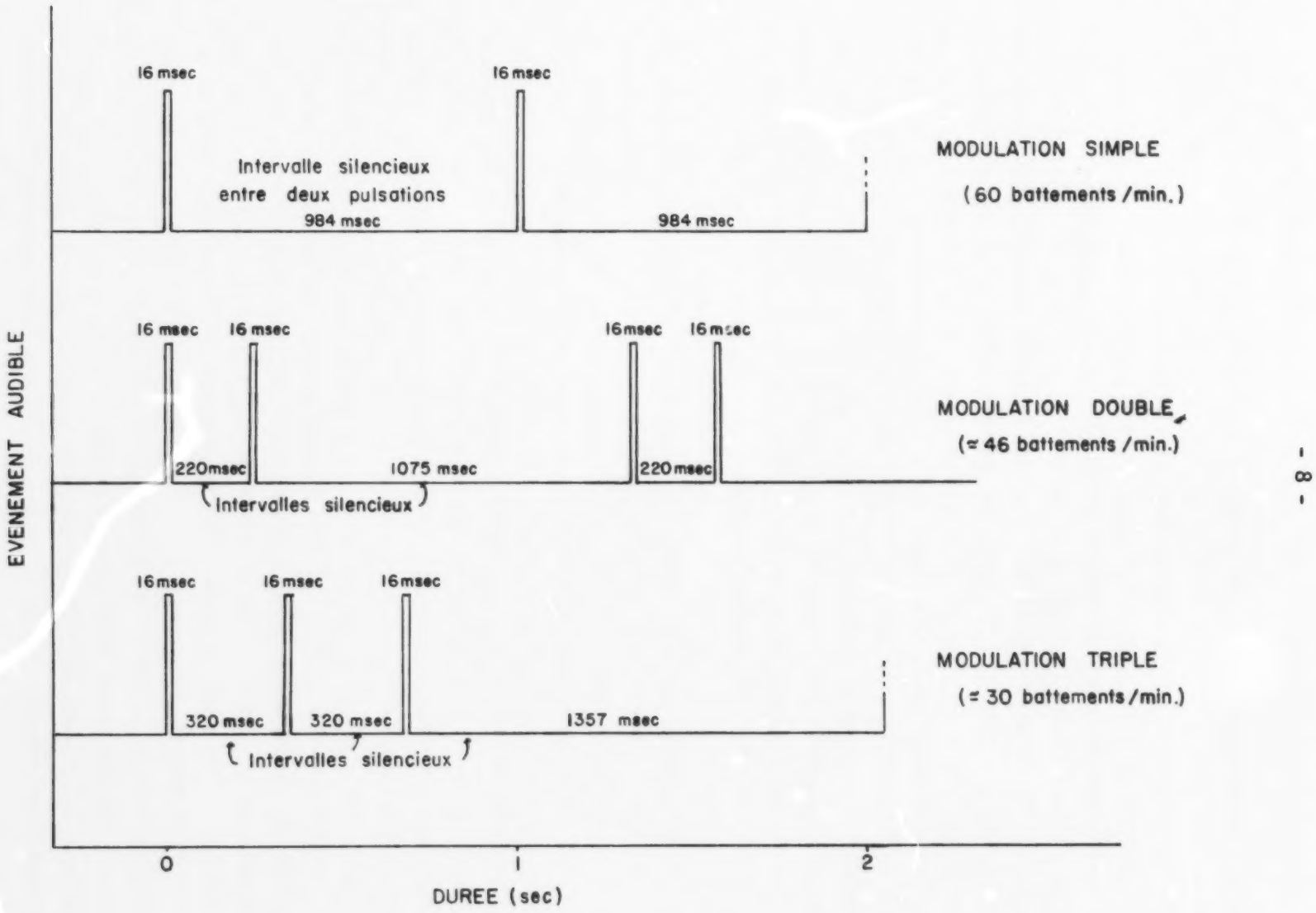
([1]) Temps réel (en sec.) obtenu à partir de 30 tests avec 20 fréquences en mémoire (moyenne).

([2]) Temps d'écoute jugé optimum pour la réalisation de nos répérages télémétriques

pulsation variant de 60 à 30 battements/min (figure 2). L'intervalle réel entre deux pulsations varie donc de 984 à 1,357 msec selon le type de modulation produite et le taux de pulsation (figure 2).

Les temps d'écoute optimums des récepteurs à balayage LOTEK et TELONICS étant respectivement de 1.09 et 1.15 sec, il existe encore une probabilité théorique de ne pas entendre un signal si l'intervalle entre deux pulsations est supérieur à 1.09 ou 1.15 sec. Par exemple, dans le cas d'une fréquence à modulation triple émettant à 30 battements par minute, la probabilité de ne pas l'entendre au cours d'un seul cycle de 1 minute est de 19.7 et 15.2 % (p=0.197 et 0.152 voir figure 2) pour les récepteurs à balayage LOTEK et TELONICS respectivement. Tandis que nous sommes sûrs à 100 % d'entendre les modulations double et simple de cette fréquence qui émettent à 46 et 60 battements par minute puisque l'intervalle silencieux entre deux pulsations est inférieur aux temps d'écoute optimums des récepteurs. Cependant la probabilité de ne pas entendre un signal diminue à mesure que le nombre de cycles de balayage augmente. Ainsi les probabilités de ne pas l'entendre au lors de deux cycles diminue à p=.039 et .023 pour devenir presque nulles avec trois cycles. Des tests effectués en laboratoire avec des colliers émetteurs LOTEK et différentes modulations ont d'ailleurs confirmé ce calcul théorique (tableau 3). Dans notre situation particulière (altitude de vol, puissance de réception de l'antenne, longueur du cycle) il est possible de compléter aisément 5 ou 6 cycles avant que l'émetteur soit hors d'atteinte de l'antenne. En réalité la probabilité de ne pas entendre ces types d'émetteurs est presque nulle.

La possibilité d'avoir plusieurs modulations pour une même fréquence nous permet de solutionner en très grande partie le problème de saturation des ondes et de rendre par le fait même plus efficace le travail du récepteur à balayage. Cependant la création de modulations a une incidence directe sur la durée de vie des émetteurs. Ainsi un émetteur avec modulation simple possédant un taux de pulsation de 60 battements par minute est actif (besoin en énergie) 960 msec par minute comparativement à (i.e. 33 % moins actif) 1,440 msec pour celui avec modulation triple et ayant un taux de pulsation de 30 battements par minute. La durée de vie de ces émetteurs passe donc d'environ


16 msec
16 msec
Intervalle silencieux
entre deux pulsations
984 msec
984 msec
MODULATION SIMPLE
(60 battements /min.)
16 msec
16 msec
16msec
16msec
220msec
1075 msec
220msec
Intervalles silencieux
MODULATION DOUBLE
(= 46 battements /min.)
16msec
16msec
16msec
320 msec
320 msec
1357 msec
Intervalles silencieux
MODULATION TRIPLE
(= 30 battements /min.)
EVENEMENT AUDIBLE
0
1
2
DUREE (sec)

49 à 39 mois (tableau 1). Il ne serait pas avantageux de se doter d'émetteurs possédant des modulations supérieures à 4 à cause de leur coût plus élevé et de leur durée de vie plus brève.

Néanmoins, la durée de vie des émetteurs LOTEK (3 modulations et moins) demeure supérieure à la durée de vie moyenne des TELONICS qui est de 36 mois. De plus le fabricant veut introduire sur le marché un nouveau type d'émetteur encore plus puissant (Stuart Strathearn, comm. pers.).

Tableau 3. Probabilité de réception des appareils à balayage LOTEK et TELONICS avec des fréquences à modulations variées et avec des taux de pulsation différents.

MODULATION	TAUX DE PULSATION (battement/min)	INTERVALLE SILENCIEUX ENTRE 2 PULSATIONS (sec)	PROBABILITÉ DE RÉCEPTION							
			ATTENDUE						RÉELLE	
			LOTEK			TELONICS			LOTEK	TELONICS
			1er cycle	2e cycle	3e cycle	1er cycle	2e cycle	3e cycle	Après un seul cycle	
Simple	54	1.116	p=0.02	p=0.0005	p=0.0	p=0.0	p=0.0	p=0.0	p=0.0	p=0.0
Double	50	0.967	p=0.0	p=0.0	p=0.0	p=0.0	p=0.0	p=0.0	p=0.0	p=0.0
Triple	32	1.225	p=0.11	p=0.01	p=0.0001	p=0.06	p=0.004	p=0.0	p=0.6	p=0.0

La probabilité réelle a été calculée en plaçant 20 fréquences dans le récepteur à balayage et en effectuant une série de 10 cycles complets.

3. CONCLUSION

Il faut spécifier que l'efficacité des repérages télémétriques dépend de l'apport de plusieurs facteurs. La probabilité de réception est fonction de la puissance d'émission du signal qui varie selon l'usure de l'émetteur, la localisation et la posture de l'animal et la qualité de réception de l'antenne qui est influencé par les conditions météorologiques, la vitesse et l'altitude de l'aéronef et par la puissance de l'antenne elle-même. À cet effet, l'antenne que nous utilisions au cours des premiers repérages (antenne RA-2A de TELONICS) a été remplacée par une antenne plus directionnelle et plus puissante (une antenne SRL-212 YAGI).

En somme, il faut réaliser que la probabilité de ne pas entendre des émetteurs à modulation double ou triple et possédant des taux de pulsation inférieurs à 60 battements/min est quasi nulle compte tenu de la méthodologie et de l'appareillage que nous utilisons pour réaliser les repérages télémétriques.

Gouvernement du Québec
Ministère du Loisir,
de la Chasse et de la Pêche
Direction de la faune terrestre

SP 1230-05-87